Problemas de Carga Nuclear Efectiva

QI33A - Química Inorgánica

Reglas de Slater

1. Escriba la configuración electrónica del elemento y agrupe la subcapas de la siguiente forma: (1*s*) (2s, 2p), (3s, 3p), (3d), (4s, 4p), (4d), (4f), (5s, 5p),...
2. Los electrones situados a la derecha del grupo (*ns*, *np*) no contribuyen a la constante de pantalla del electrón.
3. Cada uno de los restantes electrones del grupo apantallan al electrón en 0,35.

Si el electrón es un *ns* o *np*,

4. Cada uno de los electrones en la capa *n*-1 apantalla al electrón en 0,85.
5. Los electrones de la capa *n*-2 y de las inferiores apantallan completamente, es decir, contribuyen cada uno de ellos con 1,00 a la constante de apantallamiento.

Cuando el electrón para el que se calcula la constante de pantalla está en el grupo *nd* o nf, se mantienen las reglas 2 y 3 paro las reglas 4 y 5 se sustituyen por

6. cada uno de los electrones situado a la izquierda del grupo *nd* o *nf* contribuye con 1,00 a la constante de pantalla

Ejemplos

Determinar la carga nuclear efectiva sobre el último electrón de las siguientes especies

K

Número Atómico: 19
Configuración Electrónica: $1s^2 \cdot 2s^2 \cdot 2p^6 \cdot 3s^2 \cdot 3p^6 \cdot 4s^1$
Constante de Apantallamiento (σ): $0,85(8) + 1,00(10) = 16{,}8$
Carga Nuclear Efectiva: $Z_{ef} = Z - \sigma = 19 - 16{,}8 = 2{,}2$

Ca

Número Atómico: 20
Configuración Electrónica: $1s^2 \cdot 2s^2 \cdot 2p^6 \cdot 3s^2 \cdot 3p^6 \cdot 4s^2$
Constante de Apantallamiento (σ): $0{,}35(1) + 0,85(8) + 1,00(10) = 17{,}15$
Carga Nuclear Efectiva: $Z_{ef} = Z - \sigma = 20 - 17{,}15 = 2{,}85$

Como podemos observar, el número atómico aumenta más rápido que la constante de apantallamiento, por lo cual, en el ejemplo anterior, se produce una aumento de la carga nuclear efectiva. Podemos concluir que el último electrón del Calcio está más fuerte retenido que el del Potasio, de ahí se explica que su potencial de ionización sea mayor.

Se

Número Atómico: 34
Configuración Electrónica: $1s^2 \cdot 2s^2 \cdot 2p^6 \cdot 3s^2 \cdot 3p^6 \cdot 4s^2 \cdot 3d^10 \cdot 4p^4$
Ordenado por Nivel: $(1s^2) \cdot (2s^2 \cdot 2p^6) \cdot (3s^2 \cdot 3p^6) \cdot (3d^10) \cdot (4s^2 \cdot 4p^4)$
Constante de Apantallamiento (σ): $0{,}35(5) + 0,85(18) + 1,00(10) = 27{,}05$
Carga Nuclear Efectiva: $Z_{ef} = Z - \sigma = 34 - 27{,}05 = 6{,}95$

Se^-

Número Atómico: 34
Configuración Electrónica: $1s^2 \cdot 2s^2 \cdot 2p^6 \cdot 3s^2 \cdot 3p^6 \cdot 4s^2 \cdot 3d^10 \cdot 4p^5$
Ordenado por Nivel: $(1s^2) \cdot (2s^2 \cdot 2p^6) \cdot (3s^2 \cdot 3p^6) \cdot (3d^10) \cdot (4s^2 \cdot 4p^5)$
Constante de Apantallamiento (σ): $0{,}35(6) + 0,85(18) + 1,00(10) = 27{,}40$
Carga Nuclear Efectiva: $Z_{ef} = Z - \sigma = 34 - 27{,}40 = 6{,}6$

Observamos que al ionizarse negativamente una especia (ganar electrones), la carga nuclear efectiva disminuye, ya que, en tèrminos simples, la misma cantidad de protones debe "controlar" a un mayor nùmero de electrones, lo que se traduce en un aumento del radio atómico.

Mn

Número Atómico: 25
Configuración Electrónica: $1s^2 \cdot 2s^2 \cdot 2p^6 \cdot 3s^2 \cdot 3p^6 \cdot 4s^2 \cdot 3d^5$
Ordenado por Nivel: $(1s^2) \cdot (2s^2 \cdot 2p^6) \cdot (3s^2 \cdot 3p^6) \cdot (3d^5) \cdot (4s^2)$
Constante de Apantallamiento (σ): $0{,}0(2) + 0,35(4) + 1,00(18) = 19{,}4$
Carga Nuclear Efectiva: $Z_{ef} = Z - \sigma = 25 - 19{,}4 = 5{,}6$

Analizamos el electrón $3d^5$, ya que es el útlimo electrón ubicado en el átomo.